

Semiconductor device, method for producing the same, and liquid crystal display including the same

Patent number: CN1118521

Publication date: 1996-03-13

Inventor: KOUSAI TAKAMASA (JP); MAKITA NAOKI (JP);
TAKAYAMA TORU (JP)

Applicant: SHARP KK (JP)

Classification:

- international: **G02F1/1345; G02F1/136; G02F1/1368; G09G3/18;
G09G3/36; H01L21/336; H01L21/8232; H01L27/085;
H01L29/786; G02F1/13; G09G3/18; G09G3/36;
H01L21/02; H01L21/70; H01L27/085; H01L29/66;
(IPC1-7): H01L27/085; G09G3/18; G09G3/36;
H01L21/8232**

- european:

Application number: CN19950108329 19950615

Priority number(s): JP19940132973 19940615

Also published as:



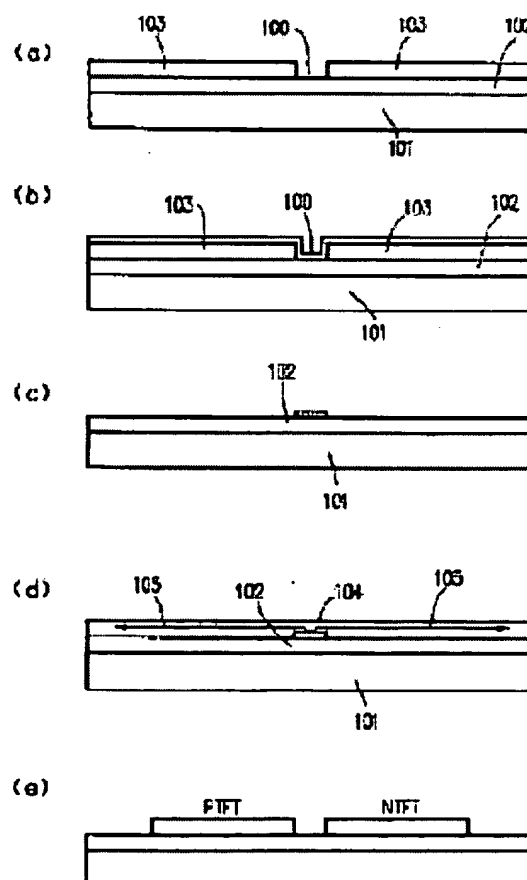
JP8006053 (A)

Report a data error here

Abstract not available for CN1118521

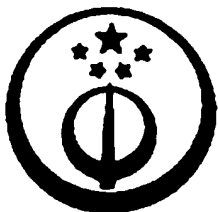
Abstract of corresponding document: **JP8006053**

PURPOSE: To form TFTs for its pixels and TFTs for its peripheral driving circuit of an active matrix type LCD are formed on the same substrate in the state of decreasing leak currents and off currents and having high performance and stable characteristics over the entire surface of the substrate. **CONSTITUTION:** The crystalline silicon film of the TFTs for the peripheral driving circuits is obtd. by introducing a catalyst element, such as Ni, into an amorphous silicon film 104, then heating the film at ≤ 600 deg.C to grow crystals in a direction approximately parallel with the surface of the substrate 101 and is the silicon film having a crystal state of a fairly low density of crystal defects (dislocations). On the other hand, the crystalline silicon film of the TFTs for pixels is the silicon film crystallized by natural generation of nuclei by heating the amorphous silicon film at ≥ 600 deg.C.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95108329.5

[43] 公开日 1996 年 3 月 13 日

[51] Int.Cl⁶

H01L 27/085

[22] 申请日 95.6.15

[30] 优先权

[32] 94.6.15 [33] JP[31] 132973/94

[71] 申请人 夏普公司

地址 日本大阪市

共同申请人 株式会社半导体能源研究所

[72] 发明人 香西孝真 牧田直树 高山彻

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 萧均昌 张志醒

H01L 21/8232 G09G 3/18

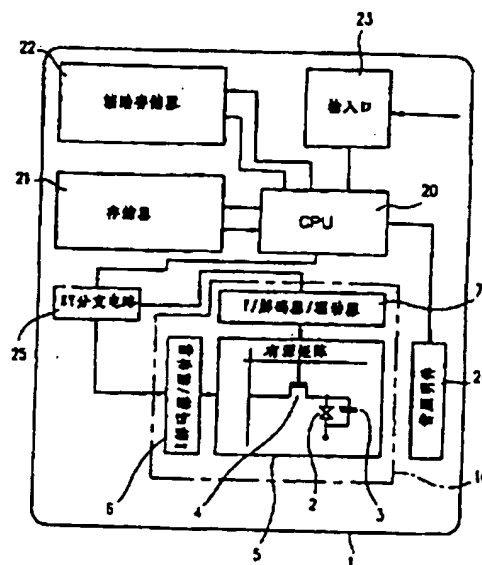
G09G 3/36

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图页数 10 页

[54] 发明名称 半导体器件、其生产方法及其在液晶显示器的应用

[57] 摘要

一种液晶显示器件包括:一包括液晶层的显示部分;一对夹持该液晶层的基片;许多位于这对基片之一上的以阵列方式分布的像素电极;许多分别连接到所述那些像素电极的第一薄膜晶体管,及被定位用于驱动所述显示部分的位于第一薄膜晶体管所在的基片上并有第二薄膜晶体管的外部驱动电路;各第一、二薄膜晶体管分别包括由第一、二晶体硅层构成的第一、二沟道层,包括促进结晶用的催化元素的第二晶体硅层比第一晶体硅层的迁移率更高。



(BJ)第 1456 号

取的至少一种材料组成，这组材料包括镍、铁、钴、钨、铂、锡、铟、铝、金、银、铋、铜、砷以及磷。

本发明的另一个方面是一种生产半导体器件的方法，此器件包括一个具有由第一晶体硅层构成的第一沟道层的第一薄膜晶体管和一个具有由第二晶体硅层构成的第二沟道层的第二薄膜晶体管，该方法包括下述这些步骤：形成具有一个选定区域的一层非晶硅，此选定区域包括引入其中的一种催化元素，以便在有一个绝缘表面的一个基片上生长晶体；进行第一次退火，以在所选定的非晶硅层区域中产生一个晶核，由此使所选定的区域晶体化，并不断引起晶体从所选定的区域沿横向进行生长，以形成第二晶体硅层；以及进行第二次退火，以使在第一次退火后剩下的保持在非晶态的非晶硅层结晶，由此形成第一晶体硅层。

本发明的一个实施例中，在比第一次退火更高的温度进行第二次退火

本发明还有另一方面，一种液晶显示器件包括一个含有一液晶层的显示部分、一对夹持液晶层的基片、许多位于在所述那对基片之一上的一个阵列形式的象素电极、以及许多分别连接到那些象素电极上的第一薄膜晶体管、还有被定位用于驱动显示部分的一个外部驱动电路，这外部驱动电路位于第一薄膜晶体管所在的那个基片上并具有一个第二薄膜晶体管。每一个第一薄膜晶体管包括一个由第一晶体硅层构成的第一沟道层，而第二薄膜晶体管包括一个由第二晶体硅层构成的第二沟道层，这第二晶体硅层具有比第一晶体硅层的迁移率更高的迁移率，而第二晶体管层包括一种用于促进结晶的催化元素。

图5A和5B是说明在本发明的另一个方法中用于形成在LCD的有源矩阵基片上的一外部驱动电路的一个TFT的生产步骤的剖面图；

图6是说明在通常方法中引入一种催化元素和横向晶体生长的一幅图；

图7是说明用通常的方法所形成的TFT 中漏极电流对栅电压的依赖关系的一幅图；

图8是说明横向生长区域的长度对单位面积的催化元素浓度的依赖关系的一幅图。

本发明的发明人已作出如下发现。

在催化元素(例如镍)未被引入的非晶硅层的一个区域中，当这非晶硅层在低于 600°C 退火时没有晶核产生。只有使这样的—个区域在 600°C 或更高的温度退火，才能产生用于结晶过程的晶核并出现结晶过程。利用这样一种现象，通过使非晶硅层退火而同时把一种催化元素(例如镍)引入到这非晶硅层的一个选定的区域中并进一步采用两个退火温度(一个低于 600°C 而另一个是 600°C 或更高)，可以在同一单个基片上形成两种类型的硅层。一个硅层形成已经引入催化元素的区域中，并具有基本一致的晶体生长方向。这样一种硅层适用于具有比较大的“关闭”电流但具有高迁移率的TFT。形成在不含催化元素的非晶硅层的剩下的区域中的另一硅层具有适于形成有低迁移率但把“关闭”电流限制在低水平的TFT的结晶度水平。前一种TFT用于外部驱动电路，而后一种TFT 用于驱动显示部分中的一象素电极。此后，指定用于例如LCD的显示部分的非晶硅层或晶体硅层的区域将叫作“显示区域”；而指定用于例如LCD的外部驱动电路的非晶硅层或晶体硅层的区域将叫作“

固相晶体生长方法不引入催化元素而形成。用这种方法产生的TFT把“关闭”电流限制在一个低水平。

在固相晶体生长方法中，当把非晶硅层在低于600°C的温度下退火作为第一次退火时，只是通过在外部驱动电路区域中的催化元素的效应产生晶核。不同于采用通常的固相晶体生长方法的情况，完全不出现晶核的自然生长。因此，得到极高水平的结晶度。

下一步，最终得到的层进一步在600°C或更高的温度退火作为第二次退火。通过在一个温度退火，进一步改进了含有催化元素的外部驱动电路区域的结晶度。残留在非晶态的显示区域中出现晶核的自然生长。结果，整个层结晶。

为了使催化元素作为杂质对用于外部驱动电路的影响最小，优选地以 5.0×10^{13} 原子/平方厘米或更低的浓度引入催化元素。由图8中可看出其中的原因。

图8示出了横向生长区域的长度对于每单位面积的作为催化元素的镍的浓度的依赖关系。垂直轴代表横向生长区域的长度，而水平轴代表镍的浓度。如从图8所见到的那样，横向生长区域的长度与镍的浓度成正比增加，直到镍的浓度变为 5.0×10^{13} 原子/平方厘米(横向生长区域: $90 \mu\text{m}$)，但当镍的浓度超过 5.0×10^{13} 原子/平方厘米时，横向生长区域的长度并不进一步显著增加。

由于上述两阶段退火，可以在同一单个基片上形成适用于具有外部电路所需要的高迁移率的TFT的硅层和适用于像素电极所需要的把“关闭”电流限制在低水平的TFT的硅层。特别是，载流子沿晶体生长方向移动的晶体硅层在显著改进TFT的迁移率方面是有效的。

催化元素优选地由下述这组材料中选取的至少一种材料构成，这组材料包括镍(Ni)、铁(Fe)、钴(Co)、钯(Pd)、铂(Pt)、锡(Sn)、铟(In)、铝(Al)、金(Au)、银(Ag)、锑(Sb)、铜(Cu)、砷(As)以及磷(P)。采用这样的一种催化元素实现了均匀结晶、显示部分的扩大以及生产能力的改进。用通常的激光退火方法并不能实现这些优点，这种通常的激光退火方法是把非晶硅结晶成晶体硅的那些方法之一。可以认为用于在低温使用催化元素把非晶硅结晶成晶体硅的技术是一种新技术，这种技术完全不同于通常的结晶技术，例如，激光退火方法。

将参考图1和图5说明本发明的一个例子。

图1是一个含有一个LCD10 和一个电光装置的电子器件的方块图，LCD10和电光装置都装在一个单个绝缘基片上。除LCD10外，该电子器件包括一个CPU20、一个存储器21、一个辅助存储器22、一个输入电信号的输入口23、一个背照明件24以及一个XY分支电路25。CPU20、存储器21、辅助存储器22以及XY分支电路25都由薄膜晶体管构成。由含有一对彼此相对的基片和一个夹在其中的液晶层的叠层得到LCD10。LCD10包括许多象素电容2、许多辅助电容3以及许多象素开关器件4，每个器件4用于把相应的象素电容2 开至导通状态或关闭至关闭状态。象素电容2、辅助电容3 及象素开关器件4配置在LCD10的显示部分中的一个矩阵中。LCD10进一步包括在外部部分中的一个X解码器/驱动器6及一个Y解码器/驱动器7。

以下面的方式生产用于LCD10中的TFT。

首先，使非晶硅层形成在整个基片上。将形成显示部分的非晶硅层的显示区域用一保护层覆盖，并把一种催化元素(在这个例

为30nm至200nm(例如, 100nm) 覆盖基层102, 这是用等离子CVD法或低压CVD法形成的。

最终获得的叠层在低于600°C的温度, 在氢减少的环境中(优选地, 具有0.1至1个大气压的氢分压)或惰性气体环境中(一个大气压)退火少于24小时, 由此使非晶硅层104结晶。例如, 上述退火在550°C进行16小时。在形成镍层的区域100中, 沿垂直于基片101的表面的方向出现结晶。在环绕区域100的区域中, 晶体生长从区域100沿平行于基片101的表面的方向横向进行(如图2D中的箭头105所示), 由此, 形成横向生长区域。结果, 得到晶体生长方向基本一致的高质量的晶体硅层(也用参考标号104表示)。如以后所述, 在用于图2I中所示的外部驱动电路的TFT中, 沿着晶体生长方向安置源/漏极区域。在图2D中的105 方向上的晶体生长区域的长度为40 μ m至90 μ m。

在上述例子中, 在结晶之前, 形成镍层元素后, 去除掩膜103。即使不去除掩膜, 结晶也以同样方式出现。对于在500°C 和600°C之间的温度退火进行10小时或更长时间的情况, 掩膜103 的厚度优选为50nm或更厚。例如, 如果用厚度小于50nm的掩膜103在550°C进行退火16小时或更长的时间, 在掩膜103 上的镍热扩散进掩膜103, 并进一步进入非晶硅层104, 而这样, 在区域100以外的其它区域中的位置处会出现并非所需的晶体生长。

如上所述, 在550°C下退火16小时以后, 非晶硅层104 的显示区域保持在非晶态。

然后, 在600°C或更高的温度下进行退火24小时或更长的时间。利用这样的退火, 整个层都变成晶体硅层。